

LEEUV VAN VLAANDEREN HERRIJST IN AMSTERDAM

BOUWFYSISCHE ASPECTEN VAN DE VLIESGEVEL



ir. C.L.M. (Cees) Leenaerts, ir. G.J. (Geurt) Donze, W/E,
Tilburg|Utrecht

Wie begin deze eeuw voorbij de portiekflat Leeuw van Vlaanderen reed, overtuigd dat er wat moest gebeuren, leek enkel tot de conclusie te moeten komen dat sloop de enige oplossing was. Uiterlijk en ligging langs de snelweg, gewenste marktpositie, financiële kaders en de aangescherpte wet- en regelgeving leken voor velen slechts tot 1 antwoord te leiden. Toch zag het planteam de potentie van een aanpak met behoud en uitbreiding van het bestaande blok. Na een ware metamorfose herrees de Leeuw groter, beter en krachtiger. Een innovatief bouwfysisch gevelconcept was daarbij cruciaal.

DE LEEUV AANGEPAKT

Het complex aan de Leeuw van Vlaanderenstraat, in de Westelijke Tuinsteden in Amsterdam, ligt pal aan de snelweg A10. Voor opdrachtgever Delta Forte / Far West verzorgde Heren 5 als architect (in samenwerking met ABR) de renovatie en nieuwbouw van 72 naar 96 woningen. Het project is in 2006 opgeleverd. Onlangs is het project winnaar geworden van de Nationale Renovatie Prijs [1].

Behalve als geluidsscherm, die de achterliggende Kolenkitbuurt afschermt van het snelweggeluid en fijnstof, fungeert het blok vanaf de snelweg ook als etalage van de stedelijke herstructurering.

Herpositionering van de Leeuw vond plaats door de integratie van de aspecten van hergebruik, geluidswering en woonkwaliteit: in het royale betonskelet werden bestaande woningplattegronden hergebruikt die, samen met het optoppen, een grote diversiteit aan woningtypologieën opleveren. Lift en galerijen verbeterden de kwaliteit van de collectieve ontsluitingsruimten en de kwaliteit van de woningen steeg door de buitenruimten van de woningen te verplaatsen van de snelwegzijde naar de luwe straatzijde. Sociale controle en een verlevendigd straatbeeld –onmisbaar voor het succes van de stedelijke vernieuwing– zijn mogelijk doordat de huidige gesloten en anonieme plint van bergingen wordt vervangen door woningen [2].

BOUWFYSISCHE ASPECTEN

Vanuit bouwfysisch oogpunt zijn dit soort locaties interessant. Bij nieuwbouw met haar schone lei wordt veelal de strategie gekozen van het letterlijk en figuurlijk de rug toekeren van de snelweg en is ‘doof en blind’ het devies.

Bij de Leeuw werden de belastende invloeden, maar ook de kwaliteiten van de bijzondere ligging als vertrekpunt genomen en was van een de rug toekeren geen sprake.

Complicerende, maar vooral kansen scheppende factoren waren de gewenste hoogwaardige transformatie van de bestaande bouw én de uitgesproken kwaliteitsambitie van opdrachtgever en architect. Binnen het planteam ontwikkelde W/E als adviseur het bouwfysische totaalconcept. Naast de inspirerende thema’s van verkeerslawaaï en luchtkwaliteit met hun aangescherpte wet- en regelgeving, verzorgde W/E, in samenhang, de advisering van de klassiekers geluidisolatie binnengevel, geluidabsorptie, installatiegeluid, daglicht, ventilatie, warmte-isolatie en thermisch binnenklimaat.

WET- EN REGELGEVING

Behalve de fysieke context waarop geanticipeerd moest worden en de gestelde ambities, bepaalde zeker ook de wet- en regelgeving [Tabel 1] met haar stringente eisen het speelveld voor het bouwfysisch concept.

Vanuit de regelgeving gezien vormde vooral de toevoeging van nieuwe woningen aan het complex een uitdaging voor de ontwerpers [3]. Niet alleen zijn de eisen voor nieuwbouw op bijna alle terreinen strenger dan voor renovatie, maar vooral de invloeden van de autosnelweg (geluid en vieze lucht) maakten nieuwbouw lastig. Voor nieuwbouw gelden namelijk grenzen aan de belasting door geluid en luchtvervuiling, waarboven in het geheel niet gebouwd mag worden. Voor renovatie gelden deze grenzen niet.

VERKEERSBELASTING: GELUID EN LUCHT

De maatgevende geluidbelasting door verkeer op de A10 is 77 dB(A), terwijl de maximaal toegestane geluidbelasting (L_{Aeq}^1) op de gevels van de optopwoningen 57 dB(A) bedraagt. Daarnaast gelden eisen voor de geluidniveaus binnen, met maxima van 35 dB(A) voor de optoppers en 40 dB(A) voor de te renoveren woningen.

Tijdens het ontwerpproces werd ook het Besluit Luchtkwaliteit van kracht. Sinds de invoering heeft het, qua invloed op nieuwbouwprojecten, een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt (zie kader). Ten tijde van de bouwvraag van de Leeuw waren de grenswaarden voor de jaargemiddelde concentraties van stikstofdioxide en fijn stof van belang. In Tabel 2 is af te lezen dat met name de grenswaarde voor stikstofdioxide aan de snelwegzijde (oostgevel) wordt

¹ Sinds 1 januari 2007 wordt, vanwege Europese harmonisering, voor de geluidbelasting niet meer uitgegaan van L_{Aeq} maar van L_{den} , een gemiddelde van de geluidbelasting gedurende de dag, de avond en de nacht. L_{den} is ongeveer 2 dB(A) lager dan L_{Aeq} . De normwaarden zijn daarom met 2 dB(A) verminderd. In dit artikel wordt nog uitgegaan van de destijds geldende L_{Aeq} .



Figuur 1: West- en oostgevel in oude en nieuwe situatie
foto huidige situatie: Kees Hummel,
foto oude situatie: Coen Hagedoorn bv

Tabel 1: Wettelijke eisen

	optop		renovatie (vrijstellingseis)	
	Cf.	eis	Cf.	eis
Verkeerslawaai geluidbelasting geluidwering	Wgh BB(n)	$L_{Aeq,etmaal} < 55 \text{ dB(A)}$ $G_{A,k} \geq \text{Geluidbelasting} - 35 \text{ dB}$	geen BB(v)/Wgh	geen eis Geluidniveau binnen $< 40 \text{ dB(A)}$
Luchtkwaliteit	BL	$PM_{10} < 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $NO_2 < 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	geen	geen eis
Geluidisolatie binnengevel	BB(n)	$I_{lu,k} > 0 \text{ dB}$ $I_{co} > +5 \text{ dB}$	BB(v)	$I_{lu,k} > -10 \text{ dB}$ $I_{co} > -5 \text{ dB}$
Nagalm	BB(n)	$A = 1/8 \times V (T < 1,33 \text{ s})$	geen	geen eis
Installatiegeluid	BB(n)	$I_{I,A,k} < 30 \text{ dB(A)}$	BB(v)	$I_{I,A,k} < 40 \text{ dB(A)}$
Daglicht	BB(n)	$A_e > 10\% \times A_g$	BB(b)	$A_e > 0,5 \text{ m}^2$
Ventilatie permanent spui	BB(n)	VG: $q_v > 0,9 A_g \text{ dm}^3/\text{s}$ gvr: $q_v > 0,7 A_g \text{ dm}^3/\text{s}$ VG: $q_v > 6,0 A_g \text{ dm}^3/\text{s}$	BB(b)	VR: $q_v > 7 \text{ dm}^3/\text{s}$ VR: $q_v > 3,0 \times A_g \text{ dm}^3/\text{s}$
Warmte-isolatie	BB(n)	$R_c > 2,5 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ $U < 4,2 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$	BB(b)	$R_c > 1,3 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$
Energieprestatie	Geen	–	geen	–
Binnenklimaat	Geen	–	geen	–

Wgh: Wet geluidhinder
BL: Besluit luchtkwaliteit
BB(n/v/b): Bouwbesluit nieuwbouw, verbouw of bestaande bouw

overschreden. Ook is te zien dat aan andere zijde van het gebouw, de westgevel, wel ruimschoots aan de norm wordt voldaan. De waarden werden met een windtunnelonderzoek vastgesteld.

NIEUWE GALERIJONTSLUITING

De belasting door de snelweg was een belangrijke aanleiding voor de architect om de ontsluiting van de flat te wijzigen. In de oude situatie vond de toegang naar de woningen plaats via portieken, aan de geluidluwe westzijde. Juist aan de snelwegzijde zaten de bewoners op hun balkon in de stank en herrie van de A10. De architect heeft dit omgedraaid: ontsluiting van de flats via nieuwe galerijen aan de snelwegzijde en nieuwe balkons aan de westzijde. Om dit te realiseren zijn vanaf de entrees aan de westzijde nieuwe doorsteken door de berginglaag gemaakt naar de snelwegzijde, naar de nieuwe galerijen (figuur 2). In een later stadium is de balkonruimte ingeruild voor franse balkons om daarmee extra woonruimte te creëren.

Tabel 2: Grens- en meetwaarden luchtverontreiniging

Locatie	Hoogte boven Maaiveld [m]	Jaargemiddelde NO_2 -concentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Jaargemiddelde fijn stofconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Oostgevel (A10)	1,5 10,0	43,0 43,8	35,9 36,2
Westgevel	1,5	34,4	33,3
Grenswaarde		40	40

VLIESGEVEL EN VENTILATIECONCEPT

Juist deze doorsteken van west naar oost waren een belangrijke aanleiding voor het gekozen ventilatieconcept. Ze maakten het mogelijk om schone lucht van de westgevel naar de oostgevel te transporteren. In totaal zijn er 9 van deze doorsteken: 3 hoofdentrees en 6 vluchttrappenhuizen. Hiermee kan er voldoende lucht aangevoerd worden om er niet alleen voor te zorgen dat de lucht aan de galerijzijde van (schone) buitenluchtkwaliteit is, maar ook om 's zomers de temperatuur op deze 'verglaaude' galerijen in de hand te houden (figuur 3).

Er is voor gekozen om de ventilatie op natuurlijke wijze tot stand te brengen:

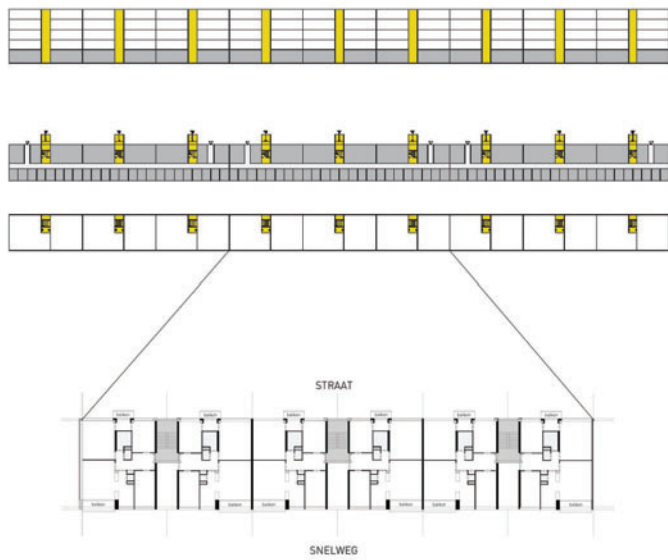
- Voor mechanische luchttoevoer zouden ventilatoren met een forse capaciteit nodig zijn, met als gevolg: forse investeringen, hoog elektriciteitsverbruik en grote kans op geluidhinder.
- Een natuurlijk ventilatiesysteem is zelfregelend: naarmate de temperatuur op de galerijen hoger wordt, zal de ventilatiecapaciteit door thermische trek hoger worden.

Door de toevoer via roosters boven de entreeduren te laten plaatsvinden en de afvoer via openingen in het dak boven de galerijen kon maximaal gebruik gemaakt worden van het principe van thermische trek.

Dit basisprincipe is vervolgens in drie stappen concreet uitgewerkt:

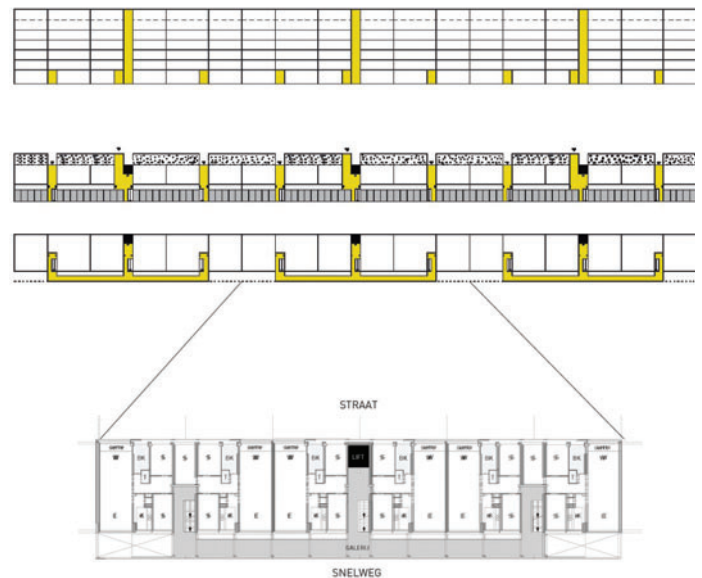
1. Met een thermisch gebouwsimulatieprogramma is vastgesteld welke ventilatiecapaciteit nodig is om in de maat-

OUDE: 9 PORTIEKEN



OUDE SITUATIE

NIEUW: 3 KORTE GALERIJEN MET 3 LIFTEN



NIEUWE SITUATIE

Figuur 2: Ontsluitingsprincipe Leeuw, oud en nieuw

gevende zomersituatie de temperatuur op de galerijen in de hand te houden.

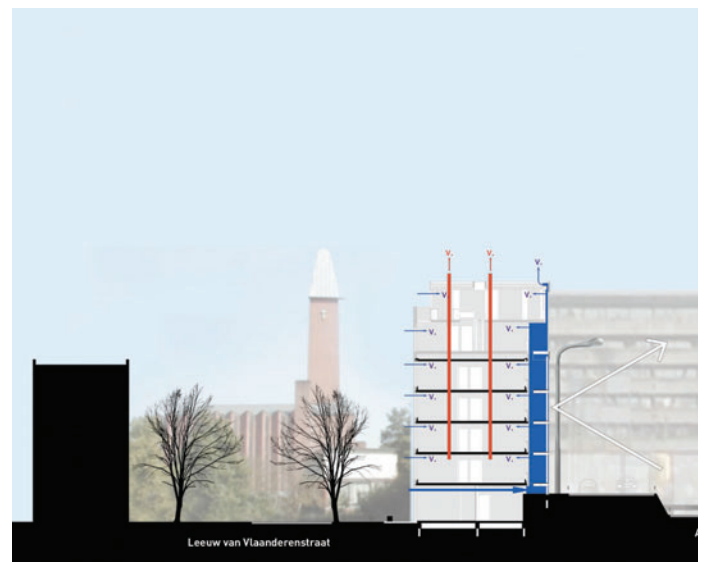
2. Met een meerkamerventilatiemodel zijn de, voor deze (berekende) capaciteit benodigde openingen in de entrees en in het dak gedimensioneerd.
3. In samenwerking met de architect zijn de openingen concreet uitgewerkt.

THERMISCHE GEBOUWSIMULATIE

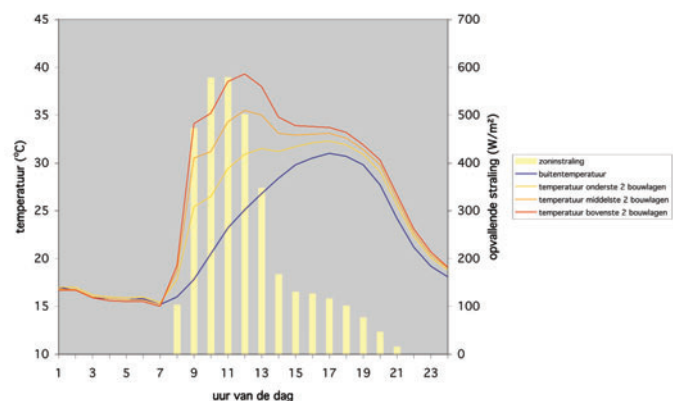
Een compartiment van de galerijruimte (entree + trappenhuis + galerij ter breedte van een woning aan beide zijden van het trappenhuis), is gemodelleerd in het gebouwssimulatieprogramma VA114. De galerijruimte is, in de hoogte, in drie ruimten onderverdeeld om voldoende inzicht te krijgen in de temperatuurgelaagdheid over de hoogte van de galerijruimte. VA114 heeft geen mogelijkheid om een temperatuur-afhankelijke ventilatiecapaciteit te simuleren². Dit is ondervangen door de ventilatie tijdafhankelijk te maken: gedurende een deel van de dag wordt met een maximale capaciteit geventileerd en gedurende de rest van de tijd met een capaciteit die 50% hiervan bedraagt. Voor de buitenomstandigheden is uitgegaan van het referentie klimaatjaar 1964³.

² Vanwege deze beperking van VA114 is bij volgende projecten, als de Albatros 5 [4], gebruik gemaakt van TSBI3 [5], waarin temperatuurafhankelijk ventileren wel gesimuleerd kan worden.

³ Dit standaardjaar lijkt aan een herijking toe: we ontwerpen gebouwen voor de komende decennia, terwijl de klimaatdata van circa een halve eeuw terug dateren.



Figuur 3: Ventilatieprincipe

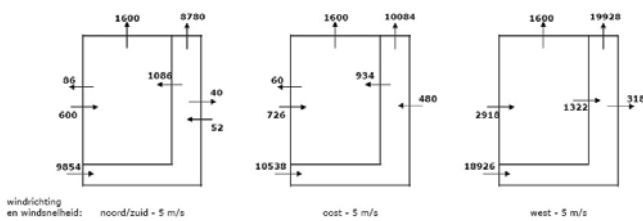


Figuur 4: Voorbeeld van resultaat dynamische gebouwssimulaties.

In de berekeningsresultaten is vooral gekeken naar temperaturen op de warme, zonnige dagen, zie het voorbeeld in figuur 4. Voor deze dagen is nagegaan in hoeverre aan het gestelde binnenklimaat criterium werd voldaan. Als niet werd voldaan, is vervolgens iteratief bepaald bij welke ventilatiecapaciteit wel aan de gestelde eis werd voldaan. Deze capaciteit vormde het uitgangspunt voor de berekeningen met het meerkamerventilatiemodel.

MEERKAMERVENTILATIEMODEL

Het door W/E ontwikkelde meerkamerventilatiemodel [6] berekent volumestromen tussen ruimten op basis van kenmerken van openingen (doorlaat, locatie), naden en kieren, van windsnelheden en -richtingen, temperatuurverschillen en turbulentie. Het model berekent iteratief een evenwichtstoestand in de drukverdeling tussen ruimten onderling en tussen binnen en buiten. In figuur 5 staan resultaten van de

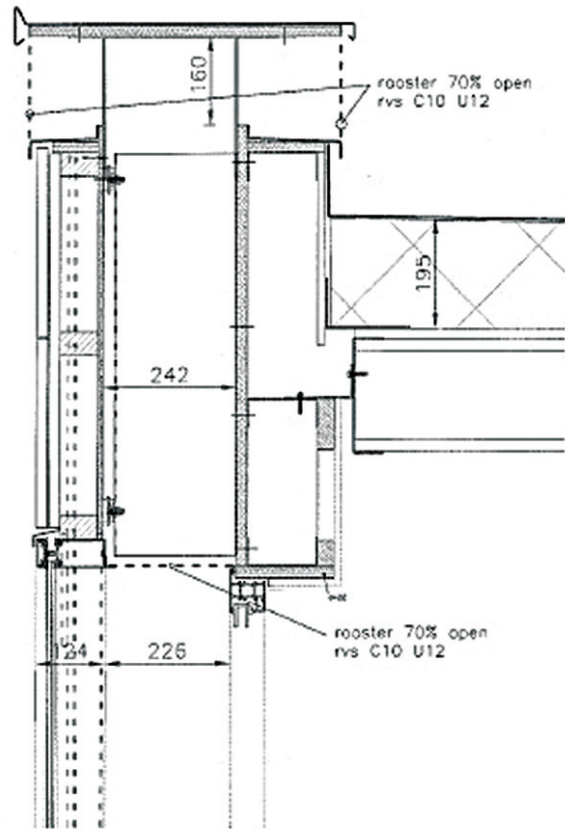


Figuur 5: Met W/E-MVRM berekende luchtstromen per trapenhuis [m^3/h].

BESLUIT LUCHTKWALITEIT

In 1996 zijn via de Europese Kaderrichtlijn luchtkwaliteit de grondbeginselen vastgesteld van het beleid inzake de luchtkwaliteit in de landen van de Europese Unie. Daarna zijn in dochterrichtlijnen grenswaarden gesteld aan diverse stoffen, in 1999 aan o.a. zwevende deeltjes (fijnstof) en stikstofdioxide. In het Besluit Luchtkwaliteit van juni 2001 is vastgelegd op welke wijze in Nederland moet worden omgegaan met de Europese grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxiden en stikstofoxide, zwevende deeltjes en lood. In dat besluit werd een rechtstreekse koppeling gelegd tussen bouwplannen en de luchtkwaliteit. Plannen mochten geen doorgang vinden als de luchtkwaliteit ter plekke, door het plan, niet voldeed aan de grenswaarde. Zoals bekend leidde dit tot grote vertraging bij en zelfs stopzetting van de uitvoering van plannen. Dit kwam omdat in grote delen van Nederland grenswaarden, met name voor jaargemiddelde concentraties stikstofdioxide en 24-uursgemiddelde concentraties fijn stof, al zonder nieuwe plannen overschreden worden. Vervolgens is geprobeerd om het leed te verzachten middels salderingsmethodes en door bij metingen en berekeningen een aftrek in te voeren voor natuurlijke invloeden (zeezout). Omdat nog niet alle knelpunten in de ruimtelijke ordening hiermee werden opgelost, is in het nieuwe Besluit Luchtkwaliteit 2005 de rechtstreekse koppeling tussen bouwplannen en luchtkwaliteit min of meer losgelaten. Alleen voor grote infrastructurele plannen (bij woningbouw meer dan 2000 woningen) is nog een rechtstreekse toets nodig op luchtkwaliteit.

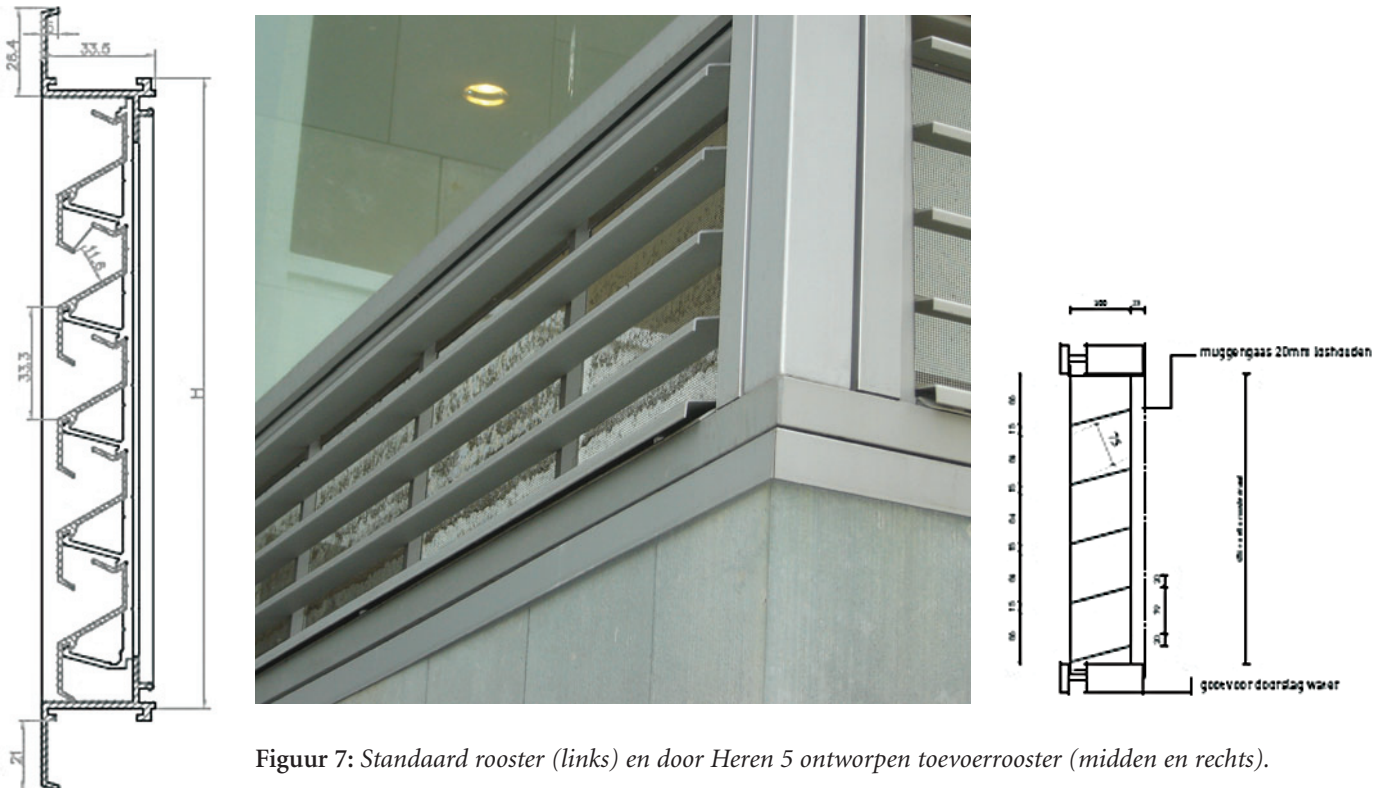
berekeningen van de uiteindelijk gekozen variant, met de berekende in- en uitgaande luchtstromen bij diverse windsnelheden. Voor deze variant is de invloed van de windrichting en windsnelheid op de ventilatiecapaciteit door de galerijruimte bepaald. Er is ook gekeken in hoeverre dwarsventilatie via de woningen plaatsvindt. Dit laatste is onder andere gedaan om te bepalen in hoeverre de lucht in de galerijruimte beïnvloed wordt door luchtjes uit de woning.



Figuur 6: Symmetrische afvoerap bovenzijde galerij.

Op basis van deze berekeningen is de benodigde grootte van de ventilatieopeningen onderin en bovenin de galerijruimte bepaald. Vervolgens is in samenwerking met de architect dit gegeven vertaald naar de praktijk. Voor de afvoeropeningen stelde de architect een open strook voor ter plaatse van de dakrand boven de galerijruimte (figuur 6). Om de afvoer niet te laten beïnvloeden door de windrichting heeft de strook aan het eind openingen gekregen in twee richtingen, zowel richting oost als west.

Voor de toevoeropeningen in de gevel van de entreehallen was het idee om standaard buitenluchtroosters toe te passen. De in de handel verkrijgbare roosters blijken echter alle een zodanige luchtweerstand te hebben dat het oppervlak aan roosters al snel 250% meer zou moeten zijn dan de berekende minimale benodigde opening. Dat wilde de architect niet. Op basis van de door de adviseur opgegeven randvoorwaarden voor een rooster met een lage luchtweerstand kwam de architect met het slimme voorstel om zelf een rooster samen te stellen uit aluminium waterslagen. Aan



Figuur 7: Standaard rooster (links) en door Heren 5 ontworpen toevoerrooster (midden en rechts).

de hand van dit idee is een rooster ontworpen dat slechts 150% groter hoeft te zijn dan een opening zonder afscherming (figuur 7).

VERFIJNING

Na deze hoofdopzet is het concept verder geoptimaliseerd. Voor de geluidwering is de galerijruimte voorzien van geluidabsorptie zodat de nagalmtijd is teruggebracht tot 1,0 s. Hiermee wordt, in combinatie met de vliesgevel met gelaagd glas, bereikt dat het geluidniveau door wegverkeerslawaai in de galerijruimte wordt teruggebracht naar het voor nieuwbouw langs een snelweg wettelijk toegestane maximale

niveau van 55 dB(A).

Mede doordat verkeerslawaai als belangrijkste geluidbron is weggefallen, is er nu meer kans op geluidhinder door mensen die op de galerijen lopen te praten. Om dit tegen te gaan zijn de ventilatietoevoorzieningen in de gevelgedeelten aan de galerij als suskast uitgevoerd. Daarnaast werkt ook de verlaging van de nagalmtijd hier positief aan mee.

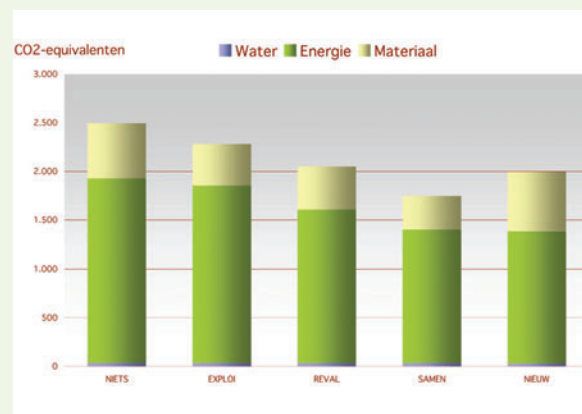
Om te voorkomen dat kookluchtjes uit de woningen op de galerijen doordringen, is dwarsventilatie zoveel mogelijk tegengegaan door in de westgevel zelfregelende roosters op te nemen en de spuivoorzieningen van de keukens die aan de galerij grenzen zijn minimaal te houden.

INTEGRALE BESCHOUWING LEIDT TOT NIEUWE INZICHTEN: SCENARIOSTUDIE MOERWIJK

Voor de herstructurering van de wijk Moerwijk-zuid met ruim 2.000 woningen in Den Haag is in opdracht van de corporatie Staedion een Milieuvisie opgesteld [7]. In deze visie zijn scenario's met het hele spectrum aan ingrepen (van beperkt onderhoud tot en met volledige sloop/nieuwbouw) op hun integrale milieueffecten doorgerekend. De onderstaande figuur toont de CO₂-emissie van de ingreepniveaus. Illustratief voor het belang van een integrale beschouwing is de vergelijking van de laatste twee scenario's met het hergebruik en verbeteren van het bestaande casco en samenvoeging van woningen ('SAMEN') en de rigoureuze sloop en nieuwbouw op Bouwbesluitniveau ('NIEUW').

Hoewel de laatste wat minder CO₂-emissie heeft op 'energie' (gebruiksgebonden), legt deze variant het als totaal af tegen de samenvoegvariant door een fors mindere impact van het materiaalgebruik gedurende de complete levensduur.

Een integrale beschouwing is kortom gewenst en mogelijk zie [8].



ZUINIGHEID EN CO₂: ENERGIE ÉN MATERIALEN

Omdat de galerijen achter de vliesgevel een sterk geventileerde ruimte vormen, levert de vliesgevel 'wettelijk' gezien geen energiebesparing op. In werkelijkheid is de temperatuur op de galerijen bij enige (zonne)straling toch al snel enkele graden hoger dan de buitentemperatuur en verkleint zo de transmissie- en ventilatieverliezen van de binnengevel. Daarnaast zijn aan de binnengevel hogere isolatie-eisen gesteld dan de wettelijke (Tabel 1).

Vanuit de gangbare bouwfysische benadering ligt overigens voor energiezuinigheid en CO₂-reductie de focus nog steeds op het gebruiksgebonden energiegebruik. Dat is onterecht, omdat de benadering te kort schiet door het buiten beschouwing laten van o.a. de materiaalgebonden CO₂-belasting [zie kader Moerwijk].

In de praktijk zien we in toenemende mate suboptimalisaties voor het reduceren van milieubelastingen, die zelfs nu al leiden tot averechtse effecten van schijnbaar energiezuinige keuzes. Zeker bij verdergaande energiebesparing en structurele mogelijkheden voor hergebruik kan voor een juiste afweging niet meer volstaan worden met de oude 'vertrouwde' energetische benadering. Voor dit soort integrale afwegingen zijn LCA-onderbouwde instrumenten op de markt, zoals het breed in de Nederlandse praktijk en op de TU/e gebruikte GPR-gebouw [8].

SLOTOVERWEGING

De bijzondere locatie van de Leeuw van Vlaanderenflat heeft geleid tot een bijzondere renovatie door het scheppen van woonkwaliteit, meer vloeroppervlak, hoogwaardige architectuur en een stedenbouwkundige verrijking. Het blikvangende karakter heeft meer dimensies: de Leeuw beschermt het achterliggende gebied wat aan de vooravond staat van een ingrijpende aanpak. Dure gebiedsoplossingen vanwege de A10 blijven achterwege, doordat de Leeuw ook hier zijn mannetje staat.

Wat begin deze eeuw rijp leek voor de slopershamer herrees schijnbaar moeiteloos en treedt nu onvervaard de A10 en de toekomst tegemoet.

BRONNEN

- [1] www.nationalerenovatieprijis.nl/
- [2] Dag van de Architectuur 2006, (Flyer), Heren 5
- [3] Heren 5 architecten i.s.m. Atelier Bouwkunde Rotterdam (bouwkundige uitwerking)
- [4] Leenaerts, C.L.M. e.a. 'Revival' van marinegebouw de Albatros, TVVL magazine 4, (2005)
- [5] Johnsen, K., K. Grau, TSBI3 user's guide. Danish Building Research Institute (1994)
- [6] Hoiting, H. Analyse van de ventilatiehuishouding na woningverbetering, FAGO-TU/e – W/E, (1989)
- [7] Moerwijk Zuid, Duurzaamheid in de nabije én verre toekomst, Staedion – W/E (2006)
- [8] www.gprgebouw.nl